“三泥”智能雾化系统在延迟焦化装置中的应用

李瑞林 马凤荣

（中国石油大港石化公司）

摘 要 针对炼油装置所产生的危险废物“三泥”的减量化处理要求，延迟焦化装置引进“三泥”雾化智能喷雾系统。文章通过指出生产现状及存在的问题，分析了“三泥”雾化智能喷雾系统的原理及“三泥”雾化的工艺流程。实践表明，通过“三泥”雾化装置将“三泥”打进焦炭塔，在保证石油焦质量的同时，提高了“三泥”处理量，降低了“三泥”排放量，降低了蒸汽消耗，从而大幅降低了“三泥”处理成本。实践证明延迟焦化协同处理“三泥”，是当前“三泥”减量化最有效的手段之一。

关键词 “三泥”；智能雾化；延迟焦化；减量；应用

DOI：10.3969/j.issn.1005-3158.2019.06.008 **文章编号**：1005-3158(2019)06-0034-03

0 引 言

随着国民经济的快速、高效发展，国家明确把生态环境保护摆在更加突出的位置。2016 年颁布的《国家危险废物名录》将危废调整为 46 大类 479 种，其中明确将含油污泥作为危险废物[1]，同时《中华人民共和国环境保护税法》规定，2018 年 1 月 1 日起，对产生的含油污泥和石油类污染土壤等危险废物征收 1 000 元/t 的税费，对企业的综合处置能力提出了更高要求。

炼化企业生产过程中会产生含油污泥，尤其是污水处理过程中产生大量的“三泥”，即隔油池底泥、浮渣以及剩余活性污泥[2]。“三泥”产生量大，由于其主要成分为杂物、污油和水，对环境的污染较为严重。完全燃烧放出大量的热，进行回收利用减量化处理势在必行。随着新环保法的实施和企业降本增效压力的增大，拥有延迟焦化装置的炼化企业一般将“三泥”送入焦炭塔中，利用焦化装置原料适应性强的特点，进行“三泥”减量化处理。将“三泥”中的有机组分，高温热裂解变成气、液产物，固体物质则沉降附着在石油焦上，从而实现“三泥”无害化的密闭处理。

1 生产现状与问题

大港石化延迟焦化装置加工规模为每年 120 万 t，采用一炉两塔、单井架水力除焦、无堵焦阀密闭放空的先进工艺，生焦周期为 24 h，期间大吹汽 1 h，流量约 16 t/h。自 2012 年 3 月起，焦化装置进行“三泥”处理实验，“三泥”在大吹汽半小时后从焦炭塔下部注入塔内，待确认“三泥”进塔后关闭蒸汽。“三泥”注入时间约 1.5～2.0 h 后，减小给水量，停止“三泥”回炼。具体流程见图 1。

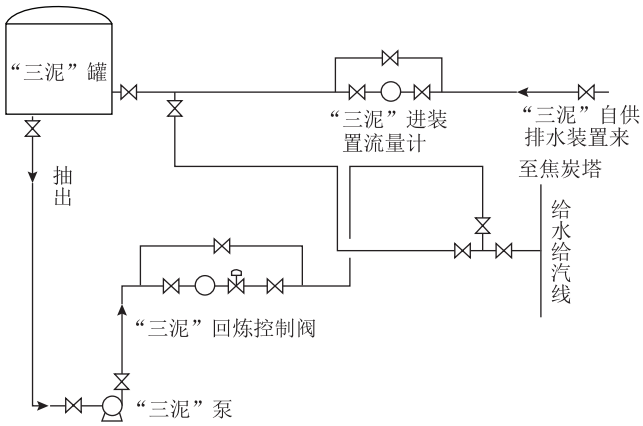


图 1 原“三泥”回炼流程

污水场产生的“三泥”经自然沉降脱水后，剩余含水率 98%左右的“三泥”约 128 t，经由离心机甩干成含水率约 87%的“三泥”15 t，其中约 5 t 稀释，混合均匀后送入焦炭塔回炼[3]，其余“三泥”经干化后作为危废委托有危险废物处理资质的单位处置。经过一段时间的“三泥”回炼实验表明，并未影响石油焦产品质量[4]。但在“三泥”回炼过程中，出现了许多问题，对装置的长周期运行埋下了安全隐患。第一，“三泥”处理能力不足。“三泥”回炼量仅为公司实际产生量的一半左右，大量含油污泥还需要外委有资质的企业进行处置，处理成本高。第二，易堵塞管线，由于“三泥”的黏度很大，远低于蒸汽或水的流速，回炼时易发生

李瑞林，2015 年毕业于中国石油大学（北京）化学工程专业，硕士。现在中国石油大港石化公司从事环保管理工作。通信地址：天津市滨海新区海滨街大港油田花园路东口中国石油大港石化公司，300280。E-mail：liruilincs@qq.com。

管线堵塞,影响装置的平稳运行。第三,蒸汽消耗量大,回炼“三泥”时,焦炭塔温度较低,往往反应不够彻底,未反应完全的缩合物黏附在焦炭上,为保证除焦时钻头顺利钻入,必须用大量的蒸汽吹扫,造成了能源的浪费。第四,由于“三泥”进入焦炭塔后分布不均,经常出现冷焦时间延长,防水时间延长等问题,对安全生产造成一定影响。

2　工艺优化

针对“三泥”回炼对焦化装置的影响,为使“三泥”进入焦化塔后能均匀分布,公司决定引进智能喷雾系统,同时在此基础上改进“三泥”回炼配比,计划将公司污水处理过程中产生的“三泥”全部送入焦炭塔中进行回炼。

智能喷雾系统主要包括两部分:专用雾化器和 PLC 控制系统。专用雾化器能够将“三泥”雾化成微小的液滴,经高速蒸汽携带,从原有的大吹汽管线进入焦炭塔内[5]。“三泥”雾化后,沿生焦孔道飞速上升,吸收焦炭热量后迅速汽化,与原有回炼方式相比反应更加彻底,提高了“三泥”中轻油组分的回收率。雾化器机理示意见图 2。

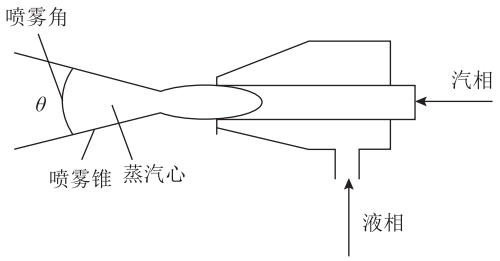


图 2　雾化器机理示意

PLC 控制系统程序自动控制“三泥”、水和蒸汽流量,并且使焦层冷却更均匀,塔壁温度应力影响较小。在控制系统的方案设计中,考虑到“三泥”管线存在发生堵塞的风险,将水以及动力风或蒸汽引入,停炼“三泥”后用水冲洗,并用动力风或蒸汽对“三泥”管线进行吹扫;在“三泥”进入焦炭塔的前后,设定了蒸汽的前吹和后吹过程,避免焦炭塔内因“三泥”回炼发生焦孔堵塞;为了使“三泥”在焦炭塔内能充分反应,当塔顶介质温度低于一定温度时,停止“三泥”回炼。

2012 年延迟焦化装置已经进行过“三泥”回炼实验,因此只需要在蒸汽管线上增加一台雾化器,将“三泥”引入雾化器的液相入口。泵的出口处接入蒸汽、动力风以及冷焦水用于吹扫和清洗,PLC 自动控制系统根据焦炭塔的塔壁温度、塔顶温度、塔顶压力等参数自动控制蒸汽及“三泥”流量。“三泥”回炼改造流程见图 3。

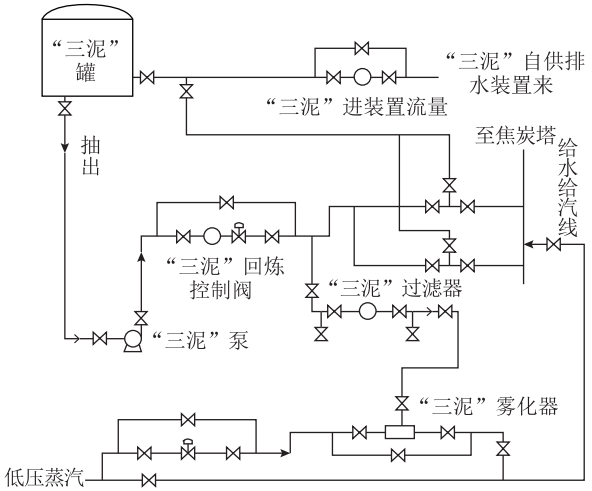


图 3　“三泥”回炼改造流程

3　应用效果

2016 年 8 月,公司投用“三泥”雾化操作,通过在回炼过程中逐步调节“三泥”注入量、雾化蒸汽注入量,最终确定正常生产情况下自动控制方案,结果见表 1。

表 1　“三泥”雾化自动控制方案

时间/min	5	10	15	20	25	30	35
蒸汽/(t·h^{-1})	6	12	11.3	10.5	9.8	9.0	8.3
“三泥”量/(t·h^{-1})	0	0	4.0	6.1	8.3	10.4	12.5
时间/min	40	45	50	55	60	120	150
蒸汽/(t·h^{-1})	7.5	6.8	6.0	5.3	4.5	4.5	4.5
“三泥”量/(t·h^{-1})	14.6	16.8	18.9	21.0	21.0	21.0	21.0

“三泥”雾化程序灵活,可根据“三泥”量调整投用时间,为保证整个生焦工序的正常进行,通常投用 2.0～2.5 h,与之对应的“三泥”回炼量和蒸汽消耗量见表 2。

表 2　不同方案“三泥”回炼量和蒸汽消耗量

“三泥”雾化投用时间/h	消耗蒸汽量/t	“三泥”回炼量/t
2.0	12.58	32.13(含水 98%)
2.5	14.85	45.63(含水 98%)

“三泥”经雾化回炼后,逐渐将含水 87% 的“三

泥”由 5 t 提高到 8,10 t,用新鲜水调和成含水 98%的“三泥”打入焦炭塔进行实验,多次对焦炭塔焦层上、中、下三个部位石油焦采样分析,石油焦的产品质量挥发分、灰分以及硫含量都与“三泥”雾化系统投用前基本持平,全部满足石化行业标准 NB/SH/T 0527—2015《石油焦(生焦)》1 号的技术指标要求[6],产品对比见图 4,实验数据见表 3。



(a)雾化系统投用前 (b)雾化系统投用后

图 4 石油焦产品对比

表 3 “三泥”雾化系统投用前后石油焦质量对比

%(质量百分比)

项目	挥发分	灰分	硫含量	备注
上	10.12	0.18	0.40	投用前
	9.10	0.23	0.48	投用后
中	7.76	0.10	0.36	投用前
	7.66	0.19	0.43	投用后
下	9.60	0.17	0.38	投用前
	8.40	0.09	0.46	投用后

随着环保要求的提高,迫切要求延迟焦化尽最大可能回炼“三泥”。2018 年 8 月公司对污水场“三泥”混合系统进行改造,用 98%的“三泥”代替新鲜水稀释“87%”三泥,最终调和成 95%的“三泥”30～40 t,然后全部通过“三泥”雾化装置打进焦炭塔,有效减少了公司的危废外委量,大幅降低了“三泥”外委处理成本。污水场全部“三泥”进焦化塔后,焦炭质量依然符合石化行业标准 NB/SH/T 0527—2015《石油焦(生焦)》1 号的技术指标要求,具体数据见表 4。

表 4 “三泥”全部进焦化塔后石油焦质量

%(质量百分比)

日期	挥发分	灰分	硫含量
2018.09.04	10.06	0.27	0.47
2018.09.20	9.36	0.21	0.46
2018.10.09	7.51	0.11	0.45
2018.10.23	9.30	0.17	0.43
2018.11.06	7.32	0.27	0.46
2018.11.22	8.84	0.16	0.43

4 结 论

“三泥”智能雾化系统在公司延迟焦化装置的成功应用,在节约蒸汽消耗的同时,提高了危废处理量,降低了“三泥”外委处理成本,增强了企业的综合竞争能力。实践证明延迟焦化协同处理“三泥”,既经济又高效,是当前“三泥”减量化最有效的手段之一,不仅为企业带来了效益,更有利于生态环境保护,践行了公司“守渤海碧水、护津门蓝天”的郑重承诺。

参 考 文 献

[1] 崔振珺,孙保利.污泥重生记[J].中国石油石化,2018(10):56-57.

[2] 马晓金,曹惠民,王进,等.炼油厂“三泥”增量原因分析及对策实施[J].广州化工,2016,44(18):179-181.

[3] 孙晓娟,蒋培华.炼油厂“三泥”中浮渣脱水工艺研究[J].常州大学学报(自然科学版),2001,13(4):17-19.

[4] 梁春阳,奕龙,徐子晴,等.延迟焦化装置“三泥”处理运行分析[J].中外能源,2016(5):88-92.

[5] 王艳琼,郑炳阶.气体助送泥实验装置气体雾化喷嘴的研究[J].船海工程,2003(3):33-35.

[6] 杨健,贾中辉.“三泥”智能雾化回炼技术在延迟焦化装置的应用[J].石油石化绿色低碳,2017(1):32-35.

(收稿日期 2019-02-28)

(编辑 王 薇)